

2000年代를 向한 電源開發計劃

李 淳 秉

(韓國電力公社 電源計劃部長)

1. 電源開發計劃 修正補完의 背景	나. 原子力과 有煙炭火力의 經濟性 再檢討
2. 主要 修正內容	다. 電源開發計劃의 調整
가. 電力需要豫測	3. 結 論

1 電源開發計劃 修正補完의 背景

전원개발계획은 정부의 經濟開發 5 個年計劃의 일환으로 추진되어 왔으며, 제 1 차 經濟開發 5 個年計劃이 수립된 1961 年 이래 현재까지 電力需要 및 電力事業의 환경변화에 따라 매년 修正補完하여 왔다.

電力事業은 費用最少化의 原則에 따라 運營費의 합이 최소가 되도록 設備의 規模 및 組合을 決定하는 것이 가장 바람직한 것으로서 이는 電力需要의 크기와 發電設備別 특성 및 經濟性에 따라 左右된다.

특히 발전소건설은 다른 事業과는 달리 거의 10 年에 가까운 오랜기간이 필요하고 電力需要는 그때 그때의 國內·外 경기변동이나 여건 변화에 따라 항상 변화하므로 電力事業의 주변환경이 급격히 변화하는 경우는 확보된 設備規模와 電力需要와의 사이에 불균형을 초래하게 되므로 電力需要의 豫測과 發電所 建設計劃은 매년 修正하여 補完하게 된다.

과거 新規發電所 建設은 1·2 次 석유과동 이후 석유의 가격상승과 물량확보의 불안으로 發電用 燃料元의 多元化 政策을 꾀하여 원자력과 輸入有煙炭에 의한 發電所 建設을 보다 적극적으로 推進하여 왔다.

특히 원자력의 경우 發電原價가 싸고 燃料費 上昇이 發電原價에 미치는 영향이 적은 점을 감안하여 원자력을 主宗으로 하는 電源開發計劃을 추진하여 왔다.

그러나 1979 年 미국의 TMI 原電所 事故로 인하여 더욱 강화된 原子力의 安全規制로 工事費가 계속 증가되어온 반면 有煙炭火力의 경우는 유연탄 가격의 國際時勢가 하락 내지 保合勢를 유지하므로 양자간의 經濟性에 대한 우위판단이 어렵게 되었다.

또한 정부는 그동안 안정적인 경제기반을 造成하기 위하여 量的인 成長에서 質的인 내실을 시도함에 따라 그 영향이 電力需要에도 미쳤을 뿐만 아니라 2 차 石油波動에 의한 國內·外的 경기침체로 電力需要 成長率은 當初 豫想值보다 계속 減少하여 이 結果 상당기간 과다한 豫備電力을 保有하게 될 展望이다.

이와 같은 전력사업의 환경변화에 따라 전원개발계획에 대한 再檢討의 必要性이 불가피하게 됨과 동시에 1984.1 월 한전 경영개선방안 보고서 대통령각하의 지시에 의거 지난해 초 經濟企劃院 主管하에 政府, 韓電, 研究所, 學界등 관련 전문가가 참여하는 2 個의 實務作業班 (需要豫測班, 電源計劃班) 을 構成하여 전력수요의 재추정 및 원자력과 유연탄의 經濟性 檢討를 포함한 發電所 建設計劃에 대한 修正作業을 실시하여 근 1 年동

안의 검토결과가 85.3.6일 經濟企劃院에 의하여 청와대에 報告되었다.

이번 검토시 특기 할만한 것으로는 精度높은 電力需要豫測과 合理的인 전원개발계획의 수립을 위하여 日本 및 北란서의 先進 전력수요 예측기법등 관련자료를 수집 파악하였으며, 원자력과 유연탄의 經濟性 評價등 전원개발계획 관련자료를 수집하여 修正作業에 活用하기도 하였다.

② 主要 修正內容

가. 電力需要豫測

長期電源開發 計劃에 기초가 되는 전력수요 예측은 과거와 같이 住宅用, 商業用, 産業用的 3個 部分으로 나누어 예측하였으며 수요예측의 精度를 높이기 위하여 原單位 分析에 依한 수요전망을 세분하여 反映하였다.

住宅用 수요는 가정용 수요에 큰 영향을 주는 냉장고, 세탁기등 가전기기 수요를 別途 분리하여 추정하였고 기타 住宅用 수요는 주택보급수 전망과 household 전력수요 예측에 의하여 추정하였다.

商業用 需要에 있어서는 地下鐵, 水道, 共公用, 其他 商業用으로 분리추정하여 異質的 需要構成 要素의 特性을 충분히 고려하였다.

또한 산업용 수요는 종전에 電力多消費産業 (비료, 시멘트, 철강, 비철금속등)과 기타 産業으로 만 분리추정 하였으나 금번 豫測에는 産業用을 농

림어업, 광업, 제조업등 3개 部分으로 분리하였고 製造業을 다시 9개 部分으로 細分類 총 11개 部分별로 부가가치 成長率 展望에 依한 相關關係를 분석하여 産業構造 變化에 依한 電力消費 증가를 추세를 反映하였다.

한편 이와 같은 豫測方法에 依한 전력 수요는 發電所 建設計劃의 調整에 융통성을 부여하기 爲하여 基準需要와 下限需要로 區分하여 豫測하였으며, 그 結果는 基準需要의 경우 96年度 및 2001年度의 판매전력량을 각각 1200억kWH와 1700억kWH로 보아 '84년부터 2001년까지 年平均 約 8%씩 성장할 것으로 推定하였으며, 下限需要의 경우는 2001年度에 約 1400억kWH가 될 것으로 전망하여 年平均 成長率은 約 7%로 보았다.

이와 같은 結果치는 종전과 比較해 볼때 基準需要의 판매전력량은 '96年度에 9.6%가 減少하여 約 130억kWH가 감소 하였으며, 最大需要는 9.9%가 감소하여 約 250만kW가 줄어들게 되었다 (표 1, 2, 3 참조).

표 1. 經濟指標

(%)

經濟 指標	'82~'86		'87~'91		'92~'96		'97~2001	
	当初	調整案	当初	調整案	当初	調整案	当初	調整案
GNP	7.4	7.5	7.0	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0
鉦工業	8.4	8.6	8.3	8.7	8.3	7.7	7.0	6.6

표 2. 販賣電力量予測

区分 年度	当初案 (A)		調整案 (B)		差 異	
	GWH	增加率(%)	GWH	增加率(%)	B-A	%()
'86	57,142	10.0	57,032	10.0	-110	-0.2
'91	88,720	9.2	85,164	8.3	-3,556	-4.0
'96	134,387	8.7	121,496	7.4	-12,891	-9.6
2001	192,220	7.4	167,733	6.7	-24,487	-12.7

표 3. 最大需要予測

区分 年度	当初案 (A)		調整案 (B)		差 異	
	千KW	增加率(%)	千KW	增加率(%)	B-A	%()
'86	10,614	11.6	10,582	11.5	-32	-0.3
'91	16,480	9.2	15,785	8.3	-695	-4.2
'96	24,962	8.7	22,495	7.3	-2,467	-9.9
2001	35,704	7.4	31,023	6.6	-4,681	-13.1

나. 原子力과 有煙炭火力的 經濟性 再檢討

우리나라는 그동안 石油波動以後 원자력과 輸入 有煙炭火력을 대상으로 脫油 電源開發 事業을 推 進하였으며, 특히 原子力을 主宗으로 推進하여 왔다.

그러나, 유연탄의 경우는 炭價格이 현재 保合勢 내지는 80년대 후반부터 완만하게 上昇될 전망으로 있어, 이들 원자력과 유연탄에 대한 再檢討의 必要性이 대두되게 된 것이다.

표 4. 發電原價以外的 比較評價 要素

区 分	原 子 力	有 煙 炭
燃 料 供 給 面		
埋 藏 量	50年分	200年分
輸 送	簡 便	埠頭 貯炭場
多 變 化	資源 独占 憂慮	灰處理
資 金 面		供給國家 多 辺化
원 貨 調 達	長期 現金 借款	國內 調達
外 債 依 存	外債增加	外債 減少
長期 外資負擔 面	長期的으로 外資 負擔이 적음	長期的으로 外資 負擔이 큼
	初期 投資費 는 크나 燃 料費 負擔은 적음	初期 投資費 는 적으나 燃 料費 負擔이 이 큼
電力需要 變動 時的 對處	非 彈力的	彈 力 的
環 境 面	環境汚染없음	硫黃, 煤煙, 粉 塵, 脫黃設備 運用에 따른 副 産物 處理問 題
	廢棄物 問題	—
立 地 面		
立 地 所 要	基 準	約 2 倍
工 業 用 水	900MW : 68 TON/H	900 MW : 162 TON/H
技 術 面		
開 發 展 望	向上餘地	技術 水準 飽和
國內技術活用	人力 確保 困難	蓄積된 建設 技術
安 全 性	向上 餘地 많음	技術水準充分

우리나라의 경우 우선 건설공사비는 건설기간중의 利子를 불포함하여 '84年 不變價格 基準으로 할 때 원자력은 kW당 약 1250 \$線이며, 유연탄은 脫黃設備를 포함하여 850 \$線으로 推定되며, 연료價格에 있어서는 핵연료 주기비는 7.42 Mill/kWH 유연탄 가격은 57 \$/T으로 각각 추정 적용하였다.

그러나 新規發電所의 선택은 단순히 發電原價에 의해서만 決定되는 것이 아니라 여러가지 經濟的으로 評價하기 어려운 要素들을 산업정책적인 측면과 경영전략적인 측면에서 어떻게 평가 되느냐에 따라 變化하므로 經濟性 이외 比較評價 要素別로 原子力과 유연탄 化력의 특성을 검토하였다.

이의 評價結果로는 현 여건하에서 원자력과 유연탄의 經濟性은 大同小異하며 환경측면과 부존자원을 고려할 때 원자력과 유연탄의 共存이 바람직한 것으로 판단되나 評價觀點에 따라 다소 異見이 제기 되기도 하였다(표4 참조).

다. 電源開發計劃의 調整

금번 電源開發計劃 수정작업에 있어 계획조정 방향은 먼저 發電燃料 多元化 政策의 계속적인 推進으로 石油火力的 建設은 止양하는 대신 원자력과 유연탄 발전소의 建設을 꾸준히 擴大해 나가는 것이며 또한 多目的 水力的 建設計劃이 일부 조정되긴 하였으나, 국내 부존자원을 최대한 활용해 나갈 것이다.

이와 같은 調整方向에 따라 현재 건설중인 발전소(원자력#5 ~ #10, 삼랑진양수, 기타 다목적수력)는 계속 推進하고 아직 事業이 着手되지 않은 원자력 #11, 12 호기와 揚水發電所 후속기등 미착수 사업의 준공을 조정하였으며 그동안 妥當性調査를 실시하여온 강릉수력(82 MW)을 '91年 竣工目標로 計劃에 反映하였다.

따라서 이와 같은 計劃의 조정에는 供給信賴度를 만족하는 범위내에서 經濟性보다는 資金調達能力을 감안하였고 조정대상도 1996年까지 完工될 發電所建設에 局限하였다.

전원개발의 조정결과를 보면 전체설비 규모는 '91年에서 '96년까지의 新規建設분이 總建의 약 1500萬kW에서 850萬kW로 계획이 축소조정되었으며 금번 조정에서 특히 減소한 것은 1996年의 豫備率 目標值을 당초 18.5%에서 10.3%로 대폭 下向조정하게 되었다(표5 참조)

이와 같은 전력수요의 下向조정과 예비설비의

표 5. 新規發展所 竣工計劃('91~'96) 調整內訳

当初案	調整案	差異
有煙炭 500千KW 7基	有煙炭 500千KW 12基	+有煙炭 500千KW 5基
有煙炭 900千KW 7基	—	△有煙炭 900千KW 7基
原子力 4基	原子力 2基	△原子力 2基
揚水 4基	揚水 2基	△揚水 2基
潮力 1基		△潮力 1基
	水力 1基	+水力 1基
總 23基 14,980千KW	總 17基 8,482千KW	總 6基 6,498千KW

規模 축소로 앞으로 '92년까지 총 4조 7천억원의 不足資金과 53억\$의 外債를 감소할 수 있는 효과를 얻게 되었다.

設備計劃 調整內容을 보면, 원자력의 경우 당초 '96년까지 4基(#11~#14)가 竣工豫定이었으나 원자력 #11, #12호기의 竣工計劃을 '95.3, '96.3월로 각각 조정함에 따라 #13, #14호기는 '96년이후로 延期하게 되었다.

한편 石炭火力的 경우는 전력수요의 지속적인 하향조정에 따라 기존설비(삼천포#1.2, 보령#1.2 및 호남개조) 이외는 90년까지 新規追加計劃이 없으나, 原子力 建設이 延期된데에 영향을 받아 相對的으로 石炭火力的 建設이 90年代 初부터 擴大되었다.(표 6 참조)

표 6. 年度別 發展所 建設計劃

年度	月	發電所名		施設容量 MW	可能出力 MW	最大需要 MW	予備率 %
'85 (승인계획 기준)	2	蟾津江 水力(増設)	6.0				
	4	忠州 水力	412				
	6	濟州 D/S	5×1				
	9	原子力 #5	950				
	12	三浪津 揚水 雲岩 水力(廢止)	600 △ 2.6	16,161	11,838	9,640	(51.6) 22.8
'86	6	原子力 #6	950				
	6	濟州 D/S	5×4				
	6	울릉도	1×2				
	12	原子力 #7	950	18,083	14,129	10,582	(61.9) 33.5
'87	6	陝川 水力	100				(58.8)
	9	原子力 #8	950	19,133	15,758	11,449	37.6
'88	6	臨溪 水力	160				
	6	臨河 水力	50				
	6	住岩 水力	23				
	9	原子力 #9	950				(55.8)
			濟州火力, 內燃(廢止)	△ 32	20,283	16,789	12,408
'89	6	洪川 水力	90				
	9	原子力 #10	950				(51.4)
		三陟火力 #2(廢止)	△ 30	21,293	17,648	13,433	31.4
'90		釜山 #1.2(廢止)	△ 120	21,173	18,541	14,576	(45.3) 27.2
'91	4	江陵水力	82				
	6	咸揚水力	13				
	6	明川水力	50				
	9	石炭火力 #5 (廢止)	500 △ 50	21,768	18,509	15,785	(34.7) 17.3

年度	月	發電所名		施設容量 MW	可能出力 MW	最大需要 MW	予備率 %
'92	3	石炭火力 # 6	500				
	9	石炭火力 # 7 (廢止)	500 △105	22,663	19,349	16,930	(30.9) 14.3
'93	3	石炭火力 # 8	500				
	6	石炭火力 # 9	500				
	9	石炭火力 # 10 (廢止)	500 △ 55	24,108	20,466	18,167	(29.9) 12.7
'94	3	石炭火力 # 11	500				
	6	石炭火力 # 12 (廢止)	500 △285	24,823	21,573	19,501	(27.3) 10.6
	3	石炭火力 # 13	500				
'95	3	原子力 # 11	900				
	6	茂朱揚水	600				
	9	石炭火力 # 14 (廢止)	500 △250	27,073	23,207	20,941	(26.9) 10.8
'96	3	石炭火力 # 15	500				
	3	原子力 # 12	900				
	6	石炭火力 # 16 (廢止)	500 △710	28,263	24,819	22,495	(25.6) 10.3

() 内는 하계 최대 수요를 기준한 설비비율

따라서 원자력의 설비구성은 '91년에 7,616 MW로 약 35%를 차지하고 '96년에는 9,416 MW로 약 33%를, 그리고 석탄화력은 '91년에 4,039 MW(무연탄화력 포함)로 18.5%를 차지하게 되나 '96년도에는 33%로서 원자력과 석탄화력의設備比重이 同一水準을 이루게 되었다(표7 참조).

발전량에 있어서 원자력은 현재 건설중인 발전

소(N#9~#10)의 대거 준공으로 '84년 실적기준 21.9%에서 '91년에 49.2%, '96년에 43.6%로 증가하게 된다. 석탄화력은 '90년까지 신규계획이 없어 '84년 실적 24.9%에서 오히려 '91년에 18.7%로 낮아진 반면, '91년부터 석탄화력의 계속적인 건설로 '96년도의 석탄발전량은 37.3%까지 다시 상승되어 원자력과 석탄화력이 차지하는 발전량은 전체의 80%水準이 될 전망이다(표8 참조).

표 7. 설비구성 전망

年度	1984		1991		1996	
	MW	%	MW	%	MW	%
수 일 반	802	5.7	1,784	8.2	1,784	6.3
력 양 수	400	2.8	1,000	4.6	1,600	5.7
소 계	1,202	8.5	2,784	12.8	3,384	12.0
원 자 력	1,916	13.5	7,616	35.0	9,416	33.3
석 무 연 탄	1,050	7.4	850	3.9	725	2.6
	2,400	16.9	3,180	14.6	8,680	30.7
	소 계	3,450	24.3	4,030	18.5	9,405
석 유	6,922	48.8	4,788	22.0	3,758	13.3
LNG	700	4.9	2,550	11.7	2,300	8.1
합 계	14,190	100	21,768	100	28,263	100

표 8. 에너지 원별 발전량구성 전망

년도별	'84(실적)		'91		'96	
	GWH	%	GWH	%	GWH	%
에너지원별						
원 자 력	11,792	21.9	47,607	49.2	60,064	43.6
석 유 연 탄	10,145	18.9	15,297	15.8	48,991	35.5
	3,238	6.0	2,816	2.9	2,470	1.8
	소 계	13,383	24.9	18,113	18.7	51,461
석 유	26,234	48.7	19,364	20.0	14,871	10.7
LNG	-	-	7,580	7.8	7,580	5.5
수 력	2,399	4.5	4,131	4.3	3,965	2.9
합 계	53,808	100	96,795	100	137,941	100

③ 結 論

電源開發事業은 우리나라의 에너지 政策方向, 國家産業 發展, 國民經濟의 向上을 위한 重要한 과제라고 할 수 있다.

더구나 지금의 電力事業은 原價節減이라는 社會的 요청을 充足시켜야 하나, 需要成長의 둔화와 石油代 替 電源에 대한 投資費의 增加등으로 經營압박의 要 因으로 등장하고 있다.

이와같은 經營환경의 변화를 考慮하여 설비축소 와 計劃調整을 하였으나 급변하는 電力事業의 주변 환경과 長期的인 에너지수급 및 價格展望의 不確實, 自體資金 調達能力의 限界 및 환경문제의 대두등으 로 앞으로 電源開發計劃은 與件變化에 신속성있게 대 처하기 위한 연동화 作業을 계속적으로 推進하여 每 年修正 補完해 나아갈 계획이다.

◆ 꼬 마 상 식 ◆

◇ 프랑스의 philips 연구소, 1 칩으로 衛星效送을 受信할 수 있는 GaAs 칩을 開發

프랑스의 技術者팀은 衛星放送을 直接低廉한 價格으로 受信할 수 있는 12GHz 의 프론트엔드부 를 GaAs 의 원칩에 塔載한 IC를 開發했는데 이 팀은 프랑스의 philips 연구소 (LEP)에 屬해있 다고 한다.

그런데 1978 年에 始作한 프론트엔드의 5 年間의 成果는 製造코스트를 大幅引下하게 함과 同時에 하 이브리드 IC化 하였는데 이것은 네델란드의 Philips 社 子會社인 RTC에서 發表한 것이라고 한다.

한편 直接衛星放送 (DBS)이 CATV 와의 競争에서 이길려면 Philips 연구소에서 開發한 것과 같은 GaAs 部가 大量生産되어야 하는데 이것이 갖는 意味는 원칩마이크로波受信機라는 技術的인 價値에 있다고 말하고 있다.

DBS의 큰 問題로서 屋外受信機를 消費財와 같게 매우 低廉한 價格으로 提供해야 한다고 하며 36,000Km 의 遠隔信號는 200dB 정도로 減衰되므로 이것을 受信하는데는 比較的 簡單한 프로세스로 서 行할 수 있다고 필립스 연구소팀들은 生覺하고 있다.

그리고 셀프어라인먼트 프로세스로서 製造된 MESFET 트랜지스터는 3가지의 機能블록 즉 低雜音 RF 프리앰프 (3 段), 믹서 및 10.8GHz 의 로컬 發振器로 되어 있으며 이들 블록으로부터 12GHz 의 衛星信號는 1GHz 의 中間周波數로 變換되어 屋內유닛에 供給되는 選局과 FM復調를 얻는다고 한다.

그런데 이 信號는 비데오信號와 오디오信號로서 베이스밴드 그대로 또는 AM變調로서 (V, U 帶) TV 세트에 供給되는데 이 칩上에 形成된 受動素子 LC는 FET의 프로세스와 競爭불하다고 한다.

또한 트랜지스터게이트는 0.8 μ m 길이로서 150 μ m 幅이며 드레인과 소스間은 2 μ m 의 間隔인데 칩 全體는 2.5mm 角으로서 28dB 의 利得과 4.5dB 의 雜音係數를 갖는다고 한다.